

PAT-NO: JP402011294A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02011294 A
TITLE: METAL COMPOSITION FOR JOINING CERAMIC
PUBN-DATE: January 16, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SUZUKI, HIROBUMI
HOSHIZAKI, HIRONORI
KAGEYAMA, TERUTAKA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON DENSO CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63162798

APPL-DATE: June 28, 1988

INT-CL (IPC): B23K035/32, C04B037/00 , C04B037/02 , C22C005/04

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a metal composition for joining a ceramic having excellent joining strength, oxidation resistance and heat resistance by limiting component composition of the metal composition for joining the ceramic.

CONSTITUTION: The metal composition for joining the ceramic is composed of 89-11wt.% Pt and 11-89% Mo and MoSi<SB>2</SB>. At the time of using this composition to joining of the non-oxide series ceramic and the metal, as the joined part having excellent joining strength, heat resistance and oxidation resistance can be formed, this can be used to a ceramic heater and a ceramic

substrate. Further, by adding Mo, wettability and diffusability of a metallized paste to the ceramic are improved and the joinability is excellent, because covalent bond is decomposed by catalyst action of Pt.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-11294

⑤Int.Cl.⁵

B 23 K 35/32
C 04 B 37/00
37/02
C 22 C 5/04

識別記号

3 1 0 Z
B
B

庁内整理番号

7728-4E
8317-4G
8317-4G
8722-4K

④公開 平成2年(1990)1月16日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

④発明の名称 セラミックス接合用金属組成物

②特 願 昭63-162798

②出 願 昭63(1988)6月28日

⑦発明者 鈴木 博文 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑦発明者 星崎 博紀 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑦発明者 影山 照高 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
⑦出願人 日本電装株式会社 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑦代理人 弁理士 大川 宏

明 細 書

1. 発明の名称

セラミックス接合用金属組成物

2. 特許請求の範囲

(1) 重量%でPt:89~11%と、Moおよび/またはMoSi₂:11~89%とからなることを特徴とするセラミックス接合用金属組成物。

(2) 重量%でPt:89~11%と、Moおよび/またはMoSi₂:11~89%とからなる混合物にさらにNi-Cr混合物および/またはMo-Si混合物を20重量%以下を混合したことを特徴とするセラミックス接合用金属組成物。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、非酸化物系セラミックスと金属、または非酸化物系セラミックス同志を接合するセラミックス接合用金属組成物に関し、セラミックターボロータとシャフトの接合、セラミックヒータと電極の接合、非酸化物系セラミックス基板上への導電路の形成等に有効に用いられるものである。

〔従来技術〕

一般にセラミックスは金属に比べ強度、耐熱性、耐食性にすぐれ、中でも窒化珪素、炭化珪素等をはじめとする非酸化物系セラミックスは上記特性に加えて耐熱衝撃性も高いため近年その応用が広く期待されている。その一例として、TiN-Si₃N₄系複合非酸化物系セラミックヒータ、SiC、AlN等の高熱伝導性セラミック基板がある。これらセラミックヒータやセラミック基板においては、ヒータへの電極の接続、基板上への導電路の形成のために、非酸化物系セラミックスと金属との間に強固で耐酸化性に優れた接合部を形成することが不可欠である。

また、セラミックスは金属に比べ加工が困難であり、セラミック応用部品であっても金属で良い部分は加工性にすぐれ安価な金属で構成し、セラミック部材との接合によってセラミック応用部品を構成するのが有利であり、同様に強度の優れた接合部の形成を必要とする。

一般に上記のような金属とセラミックスの接合

は、セラミック材の耐熱性、強度等の特性を生かした場所に使用されるため、接合部には高い耐熱性、接合強度、導電性および耐酸化性が要求される。

従来、セラミックスのメタライズ用あるいはろう付け用の組成物としては、特開昭61-48493号公報の発明と、特開昭61-291939号公報の発明が開示されている。前者の発明はタングステン、モリブデン、マンガン、の少なくとも一種に白金、パラジウム、の少なくとも一種を0.05ないし8.0wt%含有させたものであり、後者の発明は少なくともPt、Pd、Rh、Ir、Ru、Osとで構成される第1の遷移金属群から選ばれた1以上の金属と、Cr、Mn、Fe、Ce、Ni、Cuとで構成される第2の遷移金属群から選ばれた1以上の金属を含み、さらに必要に応じてB、C、Si、Pとで構成される第3の元素群から選ばれた1以上の元素を含んでなるものである。

[発明が解決しようとする課題]

特開昭61-48493号公報の発明は、高融

弱く、強度、耐熱性および導電性が不十分であることに鑑みてなされたもので、この発明によればセラミックスと金属、またはセラミックスどうしの接合における接合部の接合強度、耐熱性、導電性に優れたろう材やメタライズ金属組成物を提供できるものである。

しかしながら、非酸化物系セラミックスの接合用金属組成物においても、後者の発明よりも更に接合強度、耐熱性、耐熱衝撃性を向上すれば、その応用範囲が著しく拡大することが予想される。

本発明は非酸化物系セラミックスの接合用金属組成物の前記のごとき問題点に鑑みてなされたものであって、従来の接合部に比べて非酸化物系セラミックスとの付着強度が大きく、耐酸化性、耐熱衝撃性に優れたメタライズ層が形成できるセラミックス接合用金属組成物を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明のセラミックス接合用金属組成物は、重量%でPt;89~11%と、Moおよび/または

点金属法であって、メタライジング層を形成した後Niめっきを施し、ろう材を使用して金属を接合するものである。この発明はアルミナ等酸化物系セラミックスのメタライズ法として一般に用いられているMo-Mn法に改良を加えたものである。つまり、Mo-Mn法により形成されたメタライズ層は、次工程でリードピンをAgろう付けするのが困難であるため、Agろうとの濡れ性を改良する目的でPt、Pdを含有させたものである。しかしながら、この方法は主として酸化物系セラミックスについて開発された手法であるため、非酸化物系セラミックス(Si₃N₄、TiN、TiC、SiC等)への適用は困難である。

特開昭61-291939号公報の発明は、金属組成物をソルダとして用いるものであり、このソルダをセラミックスと金属等の間に入れ、加熱処理して接合する方法に関する。この発明は、従来の非酸化物系セラミックスのソルダ用金属組成物が、セラミックス材料との濡れ性が悪いためセラミックスと金属組成物との接合面の接合強度が

MoSi₂;11~89%とかなることを要旨とするものである。さらに、接合部の耐酸化性と金属のろう付けを改善するため、前記金属組成物にNi-Cr混合物および/またはMo-Si混合物を20重量%以下を混合したことを要旨とするものである。

[作用]

発明者等は前記目的を達成するため、セラミックスと金属組成物の熱膨張の相対関係、濡れ性、界面反応等について鋭意研究を重ねた。その結果、Ptが濡れ性に改善に寄与し、MoSi₂が熱膨張の適切な相対関係の維持に役立つこと、およびMoを添加することによりメタライズペーストのセラミックへの濡れ性、拡散性を向上できることを知見すると共に、Ni-Crの添加により拡散層が形成されることを見出だして本発明を完成するに至った。

本発明の作用を原理的に説明すると、例えば窒化珪素のような非酸化物系のセラミックスは一般に強固な共有結合を持っており、他の物質と結合

するためにはこの共有結合を切断しなければ接合材の十分な融合が起こらず、接着強度が上がらない。本発明においてはPtが先ず非酸化物系セラミックスの共有結合に対して触媒的に働き、この共有結合を切断する役割をする。然る後、Mo、Ni、Cr等が接合用ろう材金属の母体となり、この金属が共有結合が切れ分解した非酸化物中に拡散し拡散層を形づくる。

本発明でPtの組成範囲を重量%で89~11%としたのは、Ptが11%以下ではセラミックスと金属組成物は全く濡れず、Ptによるセラミックスの分解が十分に起こらず、接合が十分に起こらないからであり、Ptが90%を超えるとセラミックスの一部が分解して濡れは起きるものの、金属との接合を分担する母体金属が不足し、MoSi₂が均一に流れないため凝集がおこり、接合することが困難になるためである。

また、本発明でPtおよびMoSi₂混合物に対しNi-CrおよびMo-Si混合物を20重量%以下混合するのは、セラミックスのメタライズ面に対

粉末を調製した。さらにこの混合粉末に焼結助剤としてMgAl₂O₄ 2.2mol%、Y₂O₃ 1.4mol%を添加し、溶剤として水を用いて12時間混合した。この混合物を乾燥し、造粒した後所定の大きさにプレス成形し、その後1750℃で4時間窒素ガス雰囲気中で焼成してTiN-Si₃N₄系複合セラミック焼結体を形成した。この焼結体は表面を研磨し、幅7mm、長さ50mm、厚さ7mmのセラミック棒に加工した。このようにして製作したTiN-Si₃N₄系複合セラミック焼結体をセラミック試験片とした。

これとは別にPtとMoSi₂をろう材元素として、第1表に示した割合で配合し、ブチル・カルビトール・アセテート等有機バインダーを混合し、メタライズペーストを調製した。次に先に調製した被接合用セラミックス試験片をアセトンで超音波洗浄した後、メタライズペーストを被接合用セラミックス試験片の上に0.5~1mg/mm²の割合で塗布し、80~120℃で乾燥した。続いてこれを10⁻⁴Torr以下の減圧で、1200℃で1

する金属のろう付け性を改善するためであり、さらにMoSi₂のセラミックスへの接合性を良好にするためである。

本発明の金属組成物は有機バインダーと共に混練してメタライズペーストとして用いる。このメタライズペーストは非酸化物系セラミックス(Si₃N₄、TiN、TiC、AlN、Si₃N₄-TiN等)上に塗布し、減圧下(10⁻³~10⁻⁵Torr)で1150~1400℃の温度範囲で熱処理を行う。熱処理温度が1150℃以下であると、被接合セラミックスの分解性および金属のセラミックスへの濡れ性が悪いため良好なメタライズ層が得られない。また、逆に1450℃以上では、被接合セラミックスの分解が進行し過ぎてセラミックスの表面が多孔質となるため不適当である。

[実施例]

(実施例1)

平均粒径0.8μmの窒化珪素、平均粒径0.5μmの窒化チタンの所要量を秤量し、窒化珪素41mol%、窒化チタン55.4mol%の組成の混合

0分間熱処理を行った。このようにしてメタライズした表面の状態および850℃で100時間の炉内放置前後の抵抗値変化を測定した結果を第1表に併せて示した。

なお、第1表においてNo. 6~10はPt-MoSi₂混合物(Pt:MoSi₂=70:30重量%)に第3成分として、Ni-Cr混合物(Ni:Cr=83:17重量%)を添加したものである。このNi-Cr混合物の添加によりセラミックメタライズ面に対する金属のろう付け(Niろう付け)性が改善される。また、No. 11~15はMoSi₂のセラミックスへの接合性を良好にするために、Pt-MoSi₂混合物(Pt:MoSi₂=70:30重量%)にMo-Si混合物(Mo:Si=33.3:66.6mol%)添加したものである。また、No. 15~20は、Ni-Cr混合物とMo-Si混合物の両方を添加したものである。

なお、第1表において接合性は、接合部の良好なものは○、接合部が凝集したものは△、接合部に割れを生じたものは×で示した。

表 1

試料 No.	配 合 成 分 (重量%)			接 合 性	耐酸化性		判 定
	Pt	Mo-Si,	Ni-Cr		初期抵抗	850℃×100hr	
1	90	10		△	98	131	×
2	70	30		○	84	121	○
3	50	50		○	94	125	○
4	30	70		○	98	135	○
5	10	90		×	-	-	×
6	66.5	28.5	5	○	105	139	○
7	63	27	10	○	108	141	○
8	59.5	25.5	15	○	123	150	○
9	56	24	20	○	123	150	○
10	52.5	22.5	25	△	161	170	×
11	66.5	28.5	5	○	80	108	○
12	63	27	10	○	87	107	○
13	59.5	25.5	15	○	85	104	○
14	56	24	20	△	125	131	×
15	52.5	22.5	25	△	128	130	×
16	66.5	28.5	2.5	○	98	135	○
17	63	27	5	○	102	135	○
18	59.5	25.5	7.5	○	102	139	○
19	56	24	10	○	110	142	○
20	52.5	22.5	12.5	△	131	145	×

注) 接合性: ○...良好, △...凝集, ×...割れ.

15については、Mo-Si混合物を25%含有する比較例であるNo. 14、15では、Ptに比べて拡散物の量が多いため接合部が凝集し良好な結果が得られなかったのに対し、Mo-Si混合物の含有量が20%以下であるNo. 11～13はいずれも良好な接合部が得られかつ接合部の耐酸化性も優れたものであった。

Ni-Cr混合物およびMo-Si混合物を含有するNo. 16～20については、Ni-Cr混合物およびMo-Si混合物の合計を25%含有する比較例であるNo. 20では、同様に接合部が凝集し良好な結果が得られなかったのに対し、本発明例であるNo. 16～19はいずれも良好な接合部が得られかつ接合部の耐酸化性も優れたものであった。

(実施例2)

次に本発明の金属組成物による接合構造をヒータ電極部として使用する場合の耐熱性、耐熱衝撃性を測定するために、前記実施例1で調製したTiN-Si₃N₄系複合セラミック焼結体を第1図に

第1表からPt90%およびMoSi₂10%を含有する比較例であるNo. 1はMoSi₂が少ないためMoSi₂が均一に流れず接合部が凝集し、良好な結果が得られなかった。また、Pt10%およびMoSi₂90%を含有する比較例であるNo. 5はPtが少ないためセラミックスの分解が不十分で接合が不可能で割れてしまった。これに対してPtおよびMoSi₂を本発明の組成範囲で含有する本発明例であるNo. 2～5はいずれも良好な接合部が得られると共に接合部の耐酸化性も優れていた。

Ni-Cr混合物を含有するNo. 6～10については、Ni-Cr混合物を25%含有する比較例であるNo. 10では、拡散物の量が多すぎて接合部の表面が凝集し良好な結果が得られなかったのに対し、本発明の組成範囲でNi-Cr混合物を含有するNo. 6～9はいずれも良好な接合部が得られかつ接合部の耐酸化性も優れたものであった。

次に、Mo-Si混合物を含有するNo. 11～

示すような形のセラミックヒータ4に加工し、両端の電極部4aを、第1表No. 7のメタライズ組成のメタライズペーストを用いメタライズを行い、そのメタライズ面に金属電極(材質Ni、コパル、SUS等)5を、Niろう(BNi3)を用い1050℃10分間熱処理することで、セラミックヒータ4の上に接合し、電極供給部を形成した。

このセラミックヒータについて第2表に示した試験条件で耐久試験を行った。なお、抵抗R_Aは、第2図に示したようにセラミックヒータ4の両端の電極部4a、4aの間の抵抗、抵抗R_Bは電極部4aと電極5の間の抵抗、抵抗R_Cは電極5、5間の抵抗である。耐久試験は初期抵抗R_A、R_B、R_Cに対してNo. 1～4の各種の試験を行いR_A、R_B、R_Cの抵抗値の変化を測定したものである。ここでNo. 1の試験条件は、850℃の炉内に200時間放置するもの、No. 2はセラミックヒータ4に31Aの電流を連続通電し、かつ炉内雰囲気を850℃にした場合の200時間経過後のもの、No. 3は常温においてセラミッ

クヒータに35 Aの電流を60秒間通電の後120秒間遮断するサイクルを繰り返した場合の200時間経過後のもの、No. 4は560℃の炉内でセラミックヒータ4の38 Aの電流を30秒通電の後150秒間遮断するサイクルを繰り返した場合の200時間経過後のものである。なお、No. 1～4の実験での雰囲気は大気中である。

(以下余白)

第 2 表

試験 条件	接合部 温度℃	R_A (Ω)	R_B (Ω)	R_C (Ω)
初期		0.20～ 0.25	0.012～ 0.015	0.17～ 0.22
1	850	0.20～ 0.28	0.012～ 0.18	0.18～ 0.23
2	850	0.21～ 0.27	0.014～ 0.018	0.18～ 0.23
3	120～ 500	0.21～ 0.27	0.014～ 0.019	0.19～ 0.24
4	580～ 800	0.23～ 0.28	0.015～ 0.02	0.20～ 0.24

第2表の結果より明らかなごとく、抵抗値 R_A 、 R_B 、 R_C は殆ど変化しておらず本発明のヒータ電極部の耐熱性および耐熱衝撃性が極めて高いことが確認された。これに対して従来より知られている方法には、例えばセラミックヒータ面上に無電解Niめっきを施してAgろうで電極を接合するという方法、またはMo-Mnペーストの焼き付け

によりメタライズ面を形成し、電極金属を接合する方法等があるが、いずれの場合も耐熱性に乏しく、このような高温条件下では酸化によるメタライズ部の剥がれおよび局部的に抵抗値が上昇して通電不能となる。

(実施例3)

実施例1の第1表に示したメタライズ用金属組成物は、接合用ろう材としても応用できる。第2図に示すように、実施例1で調製したTiN-Si₃N₄系複合セラミック焼結体1の上に第3表に示す組成のペーストを接合用ろう材3として塗布し、その上に材質がNi、コパール、SUS等からなる金属2を置き、80～120℃で乾燥後、10⁻⁴ Torr以下の減圧下で1200℃で10分間熱処理し、良好な接合体を得ることができた。

次に本実施例で接合した接合体の接合強度を測定するため、セラミック焼結体1を固定し金属2を回転させる方向に力を加え、接合面の破断に至る最大トルクを測定して結果を第3表に示した。

(以下余白)

第 3 表

試料 No.	配 合 成 分 (重量%)				接合部最大回転 トルク(kg-cm)
	Pt	MoSi ₂	Ni-Cr	Mo-Si	
21	70	30			32
22	50	50			35
23	30	70			28
24	63	27	10		30
25	63	27		10	25
26	63	27	5	5	35

第3表の結果より、接合部の破断に至る最大回転トルクは、25～35 kg-cmであって、いずれの場合も十分な接合部の強度が得られることが確認された。

(実施例4)

本発明のセラミック接合用金属組成物は、被接合用セラミックスとして先の実施例で示したTiN-Si₃N₄系複合セラミックス以外の非酸化物系セラミックスに関しても有効である。第4表に示す非酸化物系セラミックスを被接合用セラミックスとし、これに比較的熱膨張係数の近い金属を接合し、実施例3と同じ方法でそれぞれの接合部の強度を測定し、第4表に示した。第4表の結果より、本発明のセラミックス接合用金属組成物は非酸化物系セラミックス全般に有効であることが確認された。

(以下余白)

表 4

試料 No.	被接合 セラミックス	被接合 金属	接合温度 (℃)	接合部最大回転 トルク(kg-cm)
27	Si ₃ N ₄	タンダステン	1200	32
28	TiN	コバル	1200	35
29	SiC	モリブデン	1250	45
30	TiC	コバル	1200	35
31	WC	タンダステン	1000	50以上
32	B ₄ C	コバル	1000	20
33	TiB ₂	コバル	1250	50以上

(実施例5)

本発明のセラミックス接合用金属組成物は非酸化物系セラミックス同志の接合にも使用できる。第5表に示した同一材質または異なる材質の非酸化物系セラミックスを組み合わせ、第4図に示すように幅10mm、長さ30mm、厚さ10mmの試験片6および7を調製し、この試験片6および7の間に本発明のセラミックス接合用金属組成物を接合用ろう材3としてはさんで配置し、10⁻⁴Torr以下の減圧下で1200℃で30分間熱処理を行って試験片を接合した。接合した試験片6および7は第5図に示すように、スパンℓ=40mm、クロスヘッド8の降下速度0.5mm/minの3点曲げ強度テストで接合強度の比較を行った。その結果を第5表に示す。

(以下余白)

表 5

試料 No.	被接合 セラミック(A)	被接合 セラミック(B)	接合温度 (℃)	接合部3点曲げ 強度(kg/mm ²)
34	Si ₃ N ₄	Si ₃ N ₄	1200	23
35	Si ₃ N ₄	TiN	1200	18
36	SiC	SiC	1250	25
37	TiN	TiN	1200	27
38	TiN	TiC	1200	24
39	Si ₃ N ₄	WC	1150	31
40	Si ₃ N ₄	TiB ₂	1300	20

第5表の結果より明らかなように、いずれの場合も良好な結合強度の接合部を得ることができて、本発明の効果が確認された。

(実施例6)

本発明のセラミックス接合用金属組成物においては、第2成分として MoSi_2 だけでなくMoを使用することができる。第6表に示す組成のMoを添加したメタライズペーストを調製し、実施例1と同様の試験を行い、結果を第6表に示した。

(以下余白)

表 6

試料 No.	配 合 成 分 (重量%)				接合性	耐 酸 化 性		判定
	Pt	P	Mo	Ni		800°C×100hr	850°C×100hr	
41	90		10		Δ	Δ	Δ	×
42	70		30		○	○	○	○
43	50		50		○	○	○	○
44	30		70		○	○	○	×
45	10		90		Δ	Δ	×	×
46	36		10	45	Δ			○
47	28		30	35	○	○	○	○
48	20		50	25	○	○	○	○
49	12		70	15	○	○	○	×
50	4		90	5	Δ	Δ	×	×
51	36	10		45	○	○	×	×
52	58			35	○	○	Δ	Δ

注) 耐酸化性の評価は、低抗上昇が10%以内...○、10~20%...Δ、20%以上...×

第6表に示したように、Moを添加した本実施例においても実施例1とほぼ同様の結果が得られることが確認された。このように、Moを添加することにより、メタライズペーストのセラミックスの濡れ性、拡散性が向上できる。これは、非酸化物系セラミックスが分解してセラミックス内部に残留した成分とMoが化合物を形成するためと考えられる。

なお、No. 51はMoの代わりに一般的に融点降下剤、濡れ性改善のために用いられるPを添加したものであり、No. 52は何も添加しないものを比較例として示した。No. 51およびNo. 52共に800°Cの耐熱性は良好であるが、850°Cになると耐酸化性が低下してメタライズ部の酸化による低抗上昇が大きくなる。

また、本発明ではメタライズペーストに MoSi_2 というセラミックス成分を含んでいるため、耐酸化性を向上し、また金属に比べ熱膨張が小さく(被接合セラミックス; $4 \sim 5 \times 10^{-6}$ 、 MoSi_2 ; 8×10^{-6} 、Ni-Cr; 15×10^{-6})金属との中

間の値をとるため、非酸化物系セラミックスと金属との接合用メタライズとした場合には、中間緩衝材として働く。

本発明のセラミックス接合用金属組成物はセラミックスの接合用のメタライズ用組成物として用いられるだけでなく、接合用の金属ろうとしても有効に用いられる。さらに、非酸化物系セラミックスと金属の接合ばかりでなく、非酸化物系セラミックス同志の接合にも効果的である。

本発明のセラミックス接合用金属組成物は、接合用のろう材として使用できるのみならず、セラミックスをメタライズするための組成物としても有効に使用できる。本発明のメタライズ層はセラミックスに比べて比抵抗が小さく、なおかつセラミックス内部まで金属層が拡散しているため、ヒータ電極として使用できる。また、非酸化物系セラミックスと金属との接合だけでなく、非酸化物系セラミックス同志の接合も可能である。

[発明の効果]

本発明のセラミックス接合用金属組成物は、以

上説明したように、非酸化物系セラミックスと金属の接合用のペーストとして用いられ、接合強度、耐熱性および耐酸化性の極めて優れた接合部を形成することができる。このように本発明のセラミックス接合用金属組成物は、非酸化物系セラミックスと金属との間に強固で耐酸化性に優れた接合部を形成することができるので、セラミックヒータやセラミック基板に、ヒータへの電極の接続、基板上への導回路の形成のために極めて有用なものである。

さらに、本発明の場合 MoSi_2 というセラミックス成分を金属成分中に分散したため、接合部とセラミックスとの適切な熱膨張係数の相対関係が保たれる。そのため、接合強度の優れた接合部を形成できる。また、Moを添加することにより、メタライズペーストのセラミックへの濡れ性、拡散性を向上でき、Ptの触媒作用により共有結合を分解するので接合性が極めて優れたものである。

従来方法では、セラミックスと金属を接合する際には、メタライズ層形成工程と形成したメタラ

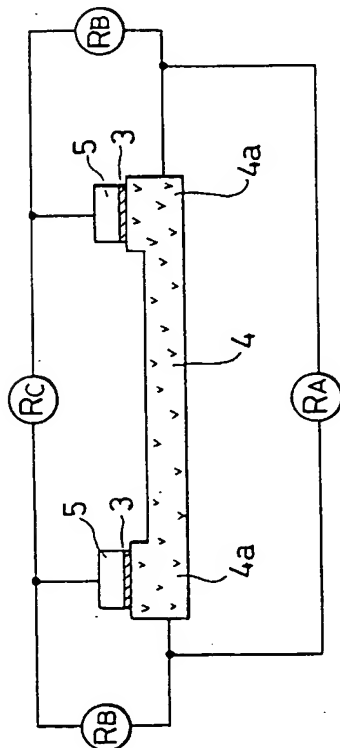
イズ層へ金属をろう着けする工程とを必要としたが、本発明のセラミックス接合用金属組成物を金属ろう材として使用する場合は、この2つの工程が一度に出来るためセラミックスと金属の接合を極めて簡略化することができる。

4. 図面の簡単な説明

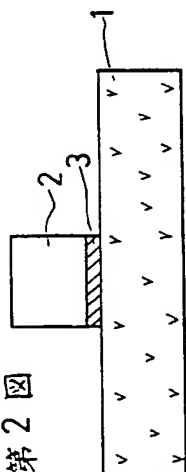
第1図は本発明のセラミックス接合用金属組成物を用いて形成したセラミックヒータと金属電極の接合部の耐久試験片の構造を説明する模式図、第2図は本発明のセラミックス接合用金属組成物を用いた接合試験片の構造を説明する模式図、第3図は本発明のセラミックス同志の接合試験片の構造を説明する模式図、第4図は第3図の試験片の3点曲げ強度試験の方法を説明する模式図である。

1・・・セラミックス焼結体、2・・・金属、3・・・接合用ろう材、4・・・セラミックヒータ、5・・・金属電極、6および7・・・接合用セラミックス試験片、8・・・クロスヘッド。

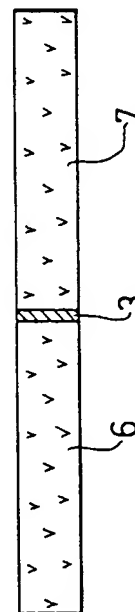
第1図



第2図



第3図



第4図

